

NTP-101US

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Appln. No.: 09/810,948  
Applicant: Duanyi Xu et al.  
Filed: March 16, 2001  
Title: MULTI-WAVELENGTH OPTICAL DISC HAVING A PHOTOCHROMIC SUPER-RESOLUTION MASK LAYER THAT SELECTIVELY REDUCES READ/WRITE FACULAR SIZE (AS AMENDED)  
TC/A.U.: 2655  
Examiner: Gautam Patel  
Docket No.: NTP-101US

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Attached please find the certified copies of the Foreign applications from which priority is claimed for this case

Country: Japan  
Application No.: 001032230.5  
Filing Date: March 17, 2000

Country: Japan  
Application No.: 00103231.3  
Filing Date: March 17, 2000

Country: Japan  
Application No.: 00103501.0  
Filing Date: March 24, 2000

Country: Japan  
Application No.: 00109128.X  
Filing Date: June 9, 2000

Respectfully submitted,

Kenneth N. Nigon, Reg. No. 31,549  
Attorney(s) for Applicant(s)

Dated: February 3, 2004

P.O. Box 980  
Valley Forge, PA 19482-0980  
(610) 407-0700

The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. 18-0350 of any fees associated with this communication.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

February 3, 2004

  
Tonya M. Berger

Best Available Copy

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2000 03 17

申 请 号： 00 1 03230.5

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 用于数字彩色多层多阶光盘信号读出的分光装置

申 请 人： 清华大学

发明人或设计人： 徐端颐； 廖宁放； 巩马理； 齐国生； 闫平



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2003 年 11 月 28 日

## 权 利 要 求 书

1、一种用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置，包括激光器，其特征在于还包括合光器，所述的合光器由准直透镜和合光棱镜组成，合光棱镜的顶角为锐角；激光器和准直透镜分别有多个，各激光器位于各自准直透镜的焦点上；准直透镜置于激光器与合光棱镜之间，由激光器发出的光经准直透镜准直后分别以不同的入射角进入合光棱镜的同一侧，多束光从合光棱镜的另一面射出后成同轴平行光束，多波长同轴平行光束用于彩色多层多阶光盘的读写。

2、一种用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置，包括激光器，其特征在于还包括合光器，所述的合光器由准直透镜和二个等腰直角棱镜组成；所述的激光器有四个，四个激光器光源的光轴相互垂直，并处同一平面；所述的准直透镜有四个，四个激光器分别位于四个准直透镜的焦点上；等腰直角棱镜有二个，尺寸不同，二个等腰直角棱镜的相互位置为：小棱镜的一个直角面与大棱镜的斜面相重合或隔有间隙，小棱镜的另一个直角面与大棱镜的顶角棱线相平行，直角棱镜置于四个激光器中间，使其中一束光从大棱镜的斜面垂直入射，一束光从小棱镜的斜面入射，大棱镜二个相互垂直的直角面位于另外二束光线的交点上，光束从小棱镜的另一个直角面射出成四波长同轴平行光，四波长同轴平行光束用于彩色多层多阶光盘的读写。

3、一个用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置，包括激光器，其特征在于还包括合光器，所述的合光器由一个准直透镜、一个等腰直角棱镜、一个内角为  $45^\circ$  的平行四边形棱镜和一个底角为  $45^\circ$  的等腰梯形棱镜构成，三个棱镜的相互位置为：等腰直角棱镜的一个直角边和平行四边形棱镜的短边相重合，斜边和长边垂直；平行四边形棱镜的另一短边和等腰梯形棱镜的一条腰位于同一平面上，而等腰梯形棱镜的底边和平行四边形棱镜的长边相交成  $90^\circ$ ；准直透镜位于等腰梯形棱镜另一条腰的外侧，所述的激光器有四个，光轴相互平行，光轴距离相等并位于同一平面内，中间两束光射入位于同一平面的平行四边形棱镜的一短边和等腰梯形棱镜的一条腰上；外边的两束光分别射入等腰梯形棱镜的上底和平行四边形棱镜的长边上，四束光线经过各棱镜后，从等腰梯形棱镜的另一腰射出，经准直透镜准直射出为四波长同轴平行光，四波长同轴平行光束用于彩色多层多阶光盘的读写。

# 说明书

## 用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置

本发明涉及一种用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置，属于光盘机的设计技术领域，特别涉及彩色数字多层光盘光学头的结构设计。

信息数据的存储容量要求越来越大而存取速度要求越来越快。目前在超大容量数据存取方面大多数采用光盘库、光盘塔以及磁盘列阵等手段。而单片光盘或磁盘的数据容量相对小而存取速度相对慢。增加单片光盘存储维度是提高光存储容量的有效方法，例如在数字多用途盘（Digital Versatile Disc—DVD）中采用了四种多层存储方式，即单面单层、单面双层、双面单层以及双面双层。在已经商品化的 DVD 光学头中，光盘信息的读、写是分层进行的，而且都采用单光束串行方式。其读写原理如图一所示，激光器 1 发出单波长光束经准直透镜 2 成平行光束，射向偏振分光镜 3，经 1/4 波片 4 射向物镜 5，将光束聚焦在光盘 6 读写面上。经读写面的反射光束沿原路返回经物镜 5、1/4 波片 4 射向偏振分光镜 3，反射光束经会聚透镜 7，将光束聚焦在光电探测器 8 上。进行读写。其缺点如下：

- 1、DVD 光盘数据由单光束串行写入和串行读出，其读写速度难于提高。
- 2、目前由于盘片各记录层使用不同的透反射比，记录层只能做到两层，故难于提高存储维度。其存储容量也难于提高。

本发明的目的是设计一种用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置，它所涉及的彩色多层光盘在盘结构和信号存储原理等方面有别于现有的 DVD 光盘。DVD 光盘使用单光束串行读写而设计的合光装置可对彩色多层多阶光盘进行并行读写，有效提高光盘数据读写速率和存储容量。

本发明设计的用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置，共有三种结构，其中的第一种合光装置包括激光器和合光器，合光器由准直透镜和合光棱镜组成，合光棱镜的顶角为锐角；激光器和准直透镜分别有多个，各激光器位于各自准直透镜的焦点上；准直透镜置于激光器与合光棱镜之间，由激光器发出的光经准直透镜准直后分别以不同的入射角进入合光棱镜的同一侧，多束光从合光棱镜的另一面射出后成同轴平行光束，多波长同轴平行光束用于彩色多层多阶光盘的读写。

另一种结构包括激光器和括合光器，所述的合光器由准直透镜和二一个等腰直角棱镜组成；所述的激光器有四个，四个激光器光源的光轴相互垂直，并处于同一平面；所述的准直透镜有四个，四个激光器分别位于四个准直透镜的焦点上；等腰直角棱镜有二一个，尺寸不同，二个等腰直角棱镜的相互位置为：小棱镜的一个直角面与大棱镜的斜面相重合或隔有间隙，小棱镜的另一个直角面与

大棱镜的顶角棱线相平行，直角棱镜置于四个激光器中间，使其中一束光从大棱镜的斜面垂直入射，一束光从小棱镜的斜面入射，大棱镜二个相互垂直的直角面位于另外二束光线的交点上，光束从小棱镜的另一个直角面射出成四波长同轴平行光，四波长同轴平行光束用于彩色多层多阶光盘的读写。

第三种结构包括激光器和合光器，所述的合光器由一个准直透镜、一个等腰直角棱镜、一个内角为  $45^\circ$  的平行四边形棱镜和一个底角为  $45^\circ$  的等腰梯形棱镜构成，三个棱镜的相互位置为：等腰直角棱镜的一个直角边和平行四边形棱镜的短边相重合，斜边和长边垂直；平行四边形棱镜的另一短边和等腰梯形棱镜的一条腰位于同一平面上，而等腰梯形棱镜的底边和平行四边形棱镜的长边相交成  $90^\circ$ ；准直透镜位于等腰梯形棱镜另一条腰的外侧，所述的激光器有四个，光轴相互平行，光轴距离相等并位于同一平面内，中间两束光射入位于同一平面的平行四边形棱镜的一短边和等腰梯形棱镜的一条腰上；外边的两束光分别射入等腰梯形棱镜的上底和平行四边形棱镜的长边上，四束光线经过各棱镜后，从等腰梯形棱镜的另一腰射出，经准直透镜准直射出为四波长同轴平行光，四波长同轴平行光束用于彩色多层多阶光盘的读写。

本发明实现了多光束表面耦合，为彩色数字多层多阶光盘的纵向并行高速读、写提供有效光源。应用这种多波长同轴光束并行读写彩色多层光盘可以大幅度提高光盘的存储容量及信号的读、写速度。

附图简要说明：

图 1 为目前光盘读写原理示意图。

图 2 为本发明的数字彩色多层多阶光盘读写原理示意图。

图 3 为本发明设计的用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置的一种结构示意图。

图 4 为本发明的设计的用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置的另一种结构示意图。

图 5 为本发明设计的用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置的又一种结构示意图。

以下结合附图详细说明本发明读写原理和实施例：

图 1—图 5 中，1 是激光器，2 是准直透镜，3 是偏振分光棱镜，4 是  $1/4$  波片，5 是消色差物镜，6 是光盘，7 是成像透镜，8 是探测器，9 是多波长分光探测器，10 是彩色多层多阶光盘，11 是激光器，12 是合光器，13 是准直透镜，14 是合光棱镜，15、16 是等腰直角棱镜，17 是四边形棱镜，18 是等腰直角棱镜，19 是等腰梯形棱镜。

如图 2 所示，盘片的记录层由彩色多层介质膜构成，分别由不同的波长读写。通过图 2 说明读写原理，由  $N$  个激光器 11 发出的  $\lambda_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) 波长多光束，经多光束表面耦合合光器 12 射出多波长  $\lambda_i$  同轴平行光束，经偏振分光棱镜 3、 $1/4$  波片 4 以及消色差物镜 5 的传递后，聚焦到光盘 10（物理尺寸与

DVD 兼容) 的彩色多层介质面上, 彩色多层介质厚度小于消色差物镜 5 的焦深。由于光盘介质层外侧镀全反射层, 从反射层反射光经介质层吸收后的彩色信号经消色差物镜 5、1/4 波片 4、偏振分光棱镜 3 反射后到达多波长分光探测器 9 上。经多波长分光探测器 9 作用, 各彩色信号光以不同角度成象在各自光电接受器上, 由光电接受器取出光盘各层面的信号。写入时控制  $N$  个激光器的各写入光强  $I_i$ ,  $I_i$  大于各写入阈值  $I_{wi}$  并分阶, 写入光强  $I_i$  跟随写入的数据变化, 这样就可实现彩色多层盘数据的纵向并行写入; 读出时, 读出光强  $I_{ri}$  远小于  $I_{wi}$ , 而  $I_{ri}$  不随时间变化, 从接收器可取出各介质层的信号, 这样就可实现彩色多层盘数据的纵向并行读出。为了实现彩色多层光盘的纵向并行读、写, 现有 DVD 光学头结构不能满足要求。本发明的目的就是增加盘片色彩层和多波长光束耦合来实现对彩色多层信号的并行读、写。从而有效提高光盘信息读写速率和存储容量。按现有 DVD 编码方式, 彩色多层光盘并行读写速度为现有 DVD 光盘的  $N \log_2 M$  倍, 而存储容量为  $N D \log_2 M$  倍。其中,  $N$  为层数,  $M$  为阶数,  $D$  为现有单面 DVD 光盘数据容量。

本发明是用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置, 按照多波长光束耦合方式分为色散棱镜耦合、直角棱镜组耦合和多棱镜组耦合三种。

第一种设计的合光棱镜结构装置如图 3 所示。

$N$  个半导体激光器阵列 11 在同一垂面内, 发射的多个光束, 经各自的准直透镜 13 成平行光束并以不同入射角入射到合光棱镜 14 入射面 141 的同一位置上, 合光棱镜 14 的入射面 141 和出射面 142 之间夹角在  $10^\circ$  至  $70^\circ$  之间, 经合光棱镜的合光作用使各个光束叠合成同轴平行光射出。射出的同轴平行光和色散棱镜 14 出射面 142 垂直。为了达到此目的, 根据光折射色散理论, 要合理安排各个激光光束的入射角, 并且需用微准直透镜 13 使每一光束变成平行光后入射到棱镜表面。通常需把发射不同波长的半导体激光器集成在同一个芯片上, 激光器之间的距离和激光器光束发射方向应满足耦合要求。选择色散系数大的棱镜材料。棱镜结构和半导体激光器集成结构可以有不同方式。为了减少光能损失, 棱镜各通光表面要镀多色增透膜。由于彩色多层光盘的记录介质不同, 使用的波长不同, 故各波长的入射角不同, 入射角根据棱镜材料、顶角和波长计算。

第二种设计的四光束直角棱镜组耦合结构装置如图 4 所示。

此结构由四个激光器 11, 四个准直透镜 13, 等腰直角棱镜 15、16 组成。等腰直角棱镜 15 的尺寸是等腰直角棱镜 16 尺寸的二分之一。四个激光器 11 分别位于四个准直透镜 13 的焦点上, 等腰直角棱镜 15、16 按图四所示光胶合而成。光束通过光胶合面无光能损失。四个激光器 11 经各自的准直透镜 13 成四束平行光束射出。四平行光束共面且相互垂直。其中一束平行光垂直入射到直角棱镜 16 的斜面 161 上, 等腰直角棱镜 15、16 其它入射面 151、163、162 分别位于其它三束平行光束交点上, 如图四所示。经等腰直角棱镜 15、16 的合光作用,

从出射面 152 射出四波长同轴平行光。该合成平行光束用于读写。等腰直角棱镜 15、16 的反射面要镀单色或多色全反膜，透射面镀增透膜。四个准直透镜 13 和等腰直角棱镜 15、16 可用集成光学的方法制造，或用模压制造，以减小光学头体积和重量。

第三种设计的四光束棱镜组耦合结构装置如图 5 所示。

此结构装置由四个激光器 11、平行四边形棱镜 17、等腰直角棱镜 18、等腰梯形棱镜 19 以及准直透镜 13 组成。等腰梯形棱镜 19 底角为  $45^\circ$ ，平行四边形棱镜 17 的一个内角为  $45^\circ$ ，各元件的位置放置如下：等腰直角棱镜 18 和平行四边形棱镜 17 按图五所示光胶合而成，光束经光胶合面无光能损失；等腰梯形棱镜 19 的入射面 191 和平行四边形棱镜 17 的入射面 171 共面，面 171 与面 173 的棱线和面 191 与面 194 的棱线重合；准直透镜 13 位于等腰梯形棱镜 19 出射面 193 的外侧；四个激光器 11 分别位于准直透镜 13 的焦点上。四个激光器 11 发出光束的轴线共面并相互平行，其间距相等。中间的两个激光器发出的轴线光分别垂直入射到平行四边形棱镜 17 的入射面 171 上和等腰梯形棱镜 19 的入射面 191 上。各入射点如图五所示。经平行四边形棱镜 17、直角棱镜 18 和等腰梯形棱镜 19 的透反作用，将四束非同轴光耦合合成多波长同轴光，从出射面 193 垂直射出，经准直透镜 13 射出多波长同轴平行光束用于读写。各棱镜的反射面要镀单色或多色全反膜，透射面镀增透膜。准直透镜和各棱镜可用集成光学的方法制造或用模压制造，以减小光学头体积和重量。

本发明实施例如图 2 所示，采用 4 波长 4 阶双面 8 层彩色多层多阶光盘并行读写的总体结构。由控制器处理，其中一束光进行寻址、寻迹、调焦并兼有读写功能，其它光束进行读写。读写一面，再读写另一面。激光器 11 分别发出波长为 780nm、650nm、550nm、480nm 的四光束。波长 650nm 的光束作为寻址光束。各光束经用于数字彩色多层多阶光盘读写的合光装置耦合合成同轴光束，同轴光束经偏振分光镜 4 和  $1/4$  波片 5，再经数值孔径为 0.6 的消色差物镜 6 聚焦在光盘 10 的记录介质层上；聚焦光束经盘片反射层反射后沿原路返回，经消色差物镜 6、 $1/4$  波片 5 和偏振分光镜 4，偏振分光镜 4 将多波长同轴光束反射到四光束分光探测装置 9 上。按照前述原理进行读写。在本实施例中读写彩色多层多阶光盘的合光装置选用上述三种光耦合结构装置中的任意一种。在使用第一种色散棱镜合光装置时，色散棱镜材料选用重火石玻璃 ZK14，顶角为  $30^\circ$ 。780nm、650nm、550nm、480nm 波长所形成的平行光束，分别以入射角  $71^\circ 9'$ 、 $72^\circ 19'$ 、 $74^\circ 32' 26''$ 、 $77^\circ 16' 8''$  入射到合光色散棱镜而形成多波长同轴平行光束进入系统。

按照目前 DVD 编码格式记录数据，4 波长 4 阶单面 4 层多色介质光盘并行读写存储容量高达 35Gb 以上，而 4 波长 4 阶双面 8 层多色介质光盘并行读写存储容量高达 70 Gb 以上。若采用新的层间编码方式，还可减少冗余数据，存储容量还可进一步提高。

说明书附图

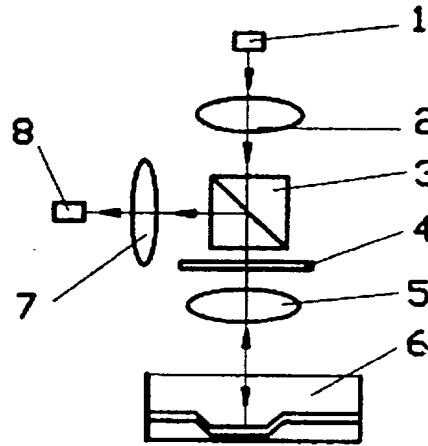


图 1

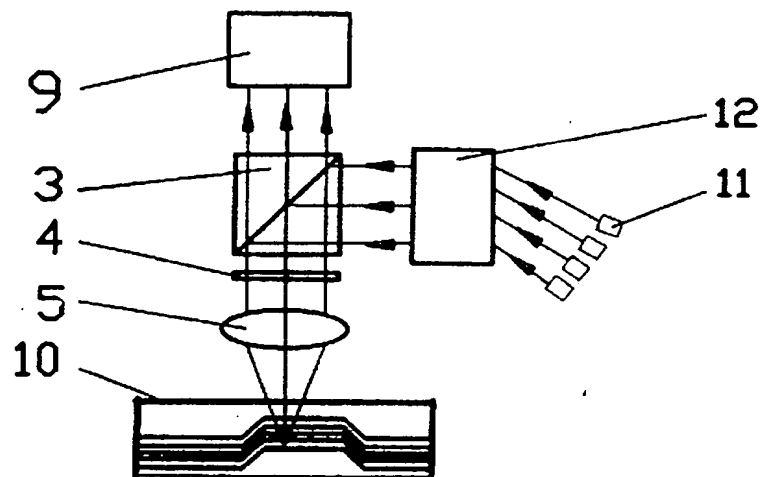


图 2



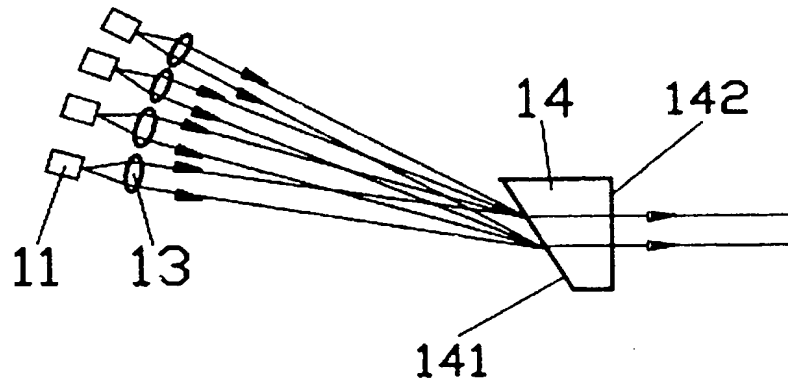


图 3

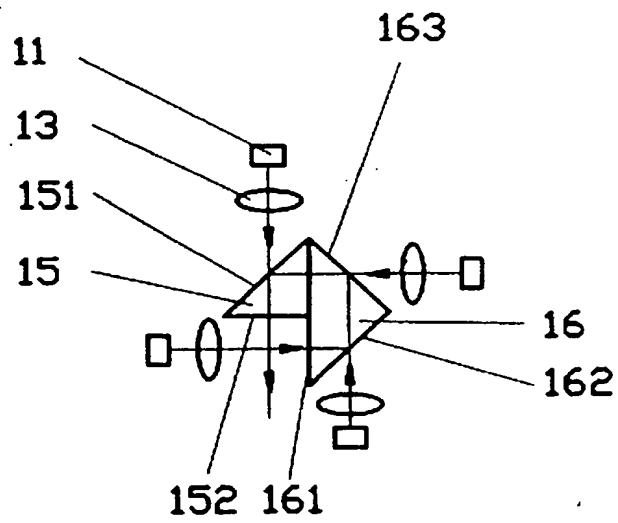


图 4

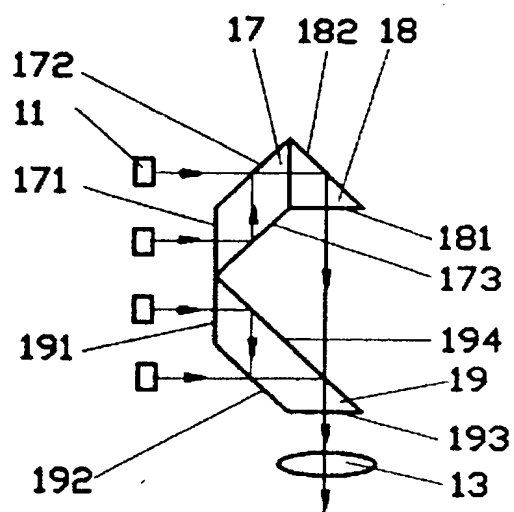


图 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**